

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/019971

International filing date: 31 October 2005 (31.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-318959  
Filing date: 02 November 2004 (02.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 19 January 2006 (19.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 2 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 1 8 9 5 9

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 3 1 8 9 5 9  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 1 2 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	2037260058
【提出日】	平成16年11月 2日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	F16C 33/00
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 喜多 洋三
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 小幡 茂雄
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 宮森 健一
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 野田 宏充
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097445
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岩橋 文雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103355
【弁理士】	
【氏名又は名称】	坂口 智康
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109667
【弁理士】	
【氏名又は名称】	内藤 浩樹
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011305
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9809938

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

軸線方向に微小すき間を介して対向する軸受回転側部材の軸受面と軸受固定側部材の軸受面とを備え、前記微小すき間には潤滑油が充填され、前記軸受回転側部材の軸受面と前記軸受固定側部材の軸受面のうち一方に中間屈曲部を有するヘリングボーン形状の複数の動圧発生溝が形成されており、前記軸受回転側部材が回転すると、前記動圧発生溝により潤滑油の動圧が誘起されることによって回転が保持されるスラスト動圧軸受であって、前記動圧発生溝の溝幅  $G$  と、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅  $L$  の関係を  $G > L$  としたことを特徴とするスラスト動圧軸受。

【請求項 2】

軸線方向に微小すき間を介して対向する軸受回転側部材の軸受面と軸受固定側部材の軸受面とを備え、前記微小すき間には潤滑油が充填され、前記軸受回転側部材の軸受面と前記軸受固定側部材の軸受面のうち一方にスパイラル形状の複数の動圧発生溝が形成されており、前記軸受回転側部材が回転すると、前記動圧発生溝により潤滑油の動圧が誘起されることによって回転が保持されるスラスト動圧軸受であって、前記動圧発生溝の溝幅  $G$  と、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅  $L$  の関係を  $G > L$  としたことを特徴とするスラスト動圧軸受。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のスラスト動圧軸受において、前記動圧発生溝の溝幅  $G$  と、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅  $L$  の関係を  $G : L = 6.5 : 3.5$  から  $G : L = 7.5 : 2.5$  としたことを特徴とするスラスト動圧軸受。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載のスラスト動圧軸受を備えたスピンドルモータ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のスピンドルモータを搭載することを特徴とする情報記録再生装置。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 スラスト動圧軸受およびこれを用いたスピンドルモータならびにこのスピンドルモータを用いた情報記録再生装置

## 【技術分野】

### 【0001】

本発明は、高速回転を円滑に行なう回転機械において、軸線方向の荷重支持を行なうスラスト動圧軸受に関し、特に回転軸振れに対する回転剛性が大きく、かつ回転抵抗が小さいスラスト動圧軸受、およびこのスラスト動圧軸受を用いたスピンドルモータ、ならびにこのスピンドルモータを用いた情報記録再生装置に関するものである。

## 【背景技術】

### 【0002】

ハードディスク装置などの情報記録再生装置の記録メディアを回転させるスピンドルモータにおいて、ロータの軸線方向の荷重を支持するとともにロータの回転振れを抑制するため手段として、スパイラル溝や中間屈曲部を持つヘリングボーン溝によって動圧を発生するスラスト動圧軸受が種々提案されている（例えば、特許文献1、特許文献2等参照）。

### 【0003】

図9は従来のスラスト動圧軸受の構成を示している。回転中心軸1の軸線方向に、潤滑油50が充填された微小すき間を介して対向する軸受回転側部材（ロータ）10の軸の軸受面11と軸受固定側部材20の軸受面21とで構成され、前記微小すき間の外周側には、潤滑油と空気との気液境界面51を形成するシール部が設けられ、軸受回転側部材10の軸受面11、あるいは、軸受固定側部材20の軸受面21のどちらか一方には、動圧発生溝30が形成されている。

### 【0004】

動圧発生溝30の形状としては、図10に示すスパイラル溝35や図11に示すヘリングボーン溝31があり、動圧発生溝31、35と動圧発生溝と同じ形状の丘41、45が交互に所定のピッチで形成されており、溝幅Gと丘幅Lの関係は $G=L$ あるいは $G<L$ となっている。

【特許文献1】 特開2001-173645号公報（第6項、図3）

【特許文献2】 特開2003-113837号公報（第7項、図1）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

### 【0005】

ところで、近年の携帯情報端末機器の普及に伴い、それに搭載されるハードディスク装置などの情報記録再生装置には小型化・薄型化・低消費電力化が求められている。そのため情報記録再生装置の記録メディアを回転させるスピンドルモータは、薄型化、軸振れの少ない高精度回転の実現、低消費電力化が必須である。

### 【0006】

スピンドルモータを薄型化するには回転軸を短くしなければならないが、そうするとラジアル動圧軸受で回転軸振れを抑えることが困難になる。そのためスラスト動圧軸受の回転剛性を高めて、ラジアル動圧軸受に代わってスラスト動圧軸受で回転軸振れを抑える必要が生じる。また、低消費電力化のためには動圧軸受の回転抵抗を小さくしなければならない。すなわち、低消費電力で高回転精度の薄型スピンドルモータのスラスト動圧軸受には、上記の従来のスラスト動圧軸受に対してより一層の回転剛性の向上と回転抵抗の低減が求められる。

### 【0007】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、軸受面に形成されたヘリングボーン溝あるいはスパイラル溝によって動圧を発生するスラスト動圧軸受において、従来の構成を大きく変えることのない簡易な構成で、従来のスラスト動圧軸受よりも大きな回転剛性を有し、かつ回転抵抗が小さいスラスト動圧軸受を提供することを目的とする。

#### 【0008】

さらに、このスラスト動圧軸受を用いた低消費電力で高回転精度の薄型スピンドルモータ、ならびにこのスピンドルモータを用いた低消費電力で信頼性の高い薄型の情報記録再生装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上記従来の課題を解決するために、請求項1に記載した本発明のスラスト動圧軸受では、軸線方向に微小すき間を介して対向する軸受回転側部材の軸受面と軸受固定側部材の軸受面とを備え、前記微小すき間には潤滑油が充填され、前記軸受回転側部材の軸受面と前記軸受固定側部材の軸受面のうち一方に中間屈曲部を有するヘリングボーン形状の複数の動圧発生溝が形成されており、前記微小すき間の外周側には、潤滑油と空気との界面を形成するシール部が設けられ、前記軸受回転側部材が回転すると、前記動圧発生溝により潤滑油の動圧が誘起されることによって回転が保持されるスラスト動圧軸受であって、前記動圧発生溝の溝幅 $G$ と、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅 $L$ の関係を $G > L$ としている。

#### 【0010】

また、請求項2に記載したスラスト動圧軸受では、軸線方向に微小すき間を介して対向する軸受回転側部材の軸受面と軸受固定側部材の軸受面とを備え、前記微小すき間には潤滑油が充填され、前記軸受回転側部材の軸受面と前記軸受固定側部材の軸受面のうち一方にスパイラル形状の複数の動圧発生溝が形成されており、前記軸受回転側部材が回転すると、前記動圧発生溝により潤滑油の動圧が誘起されることによって回転が保持されるスラスト動圧軸受であって、前記動圧発生溝の溝幅 $G$ と、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅 $L$ の関係を $G > L$ としている。

#### 【0011】

また、請求項3に記載したスラスト動圧軸受では、前記動圧発生溝の溝幅 $G$ と、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅 $L$ の比を $G : L = 6.5 : 3.5$ から $G : L = 7.5 : 2.5$ としている。

#### 【0012】

これらの構成により、本発明のスラスト動圧軸受は、従来のスラスト動圧軸受よりも回転剛性を大きくし、さらに、回転抵抗を小さくすることができる。

#### 【0013】

以下にその理由について、図1、図2および図3を用いて説明する。

#### 【0014】

図1、図2および図3はそれぞれ、有限要素法による数値解析によって得られた、スラスト荷重が一定の場合における溝幅 $G$ と丘幅 $L$ の比 $G : L$ とスラスト動圧軸受の回転剛性、回転抵抗および軸受すき間の関係を示している。なお、縦軸は $G = L$ の場合の各値を1.0としたときの比で表わしている。

#### 【0015】

図1から、スラスト動圧軸受の回転剛性は $G = L$ のとき最小となり、溝幅 $G$ と丘幅 $L$ の差が大きくなるほど回転剛性が大きくなることがわかる。これは以下のように説明できる。

#### 【0016】

軸受すき間が同じ場合、溝幅 $G$ が丘幅 $L$ よりも小さくなれば流路が狭くなり溝を流れる潤滑油の流量が減少するため発生する動圧が小さくなり軸受負荷容量が低下する。また逆に溝幅 $G$ が丘幅 $L$ よりも大きくなれば流路が広くなり潤滑油の流量は増えるが、潤滑油が十分に圧縮されないため発生する動圧が小さくなり軸受負荷容量が低下する。

#### 【0017】

そのため、 $G > L$ または $G < L$ の場合、同じ大きさのスラスト荷重を支えるには、 $G = L$ の場合よりも軸受すき間が小さくなることで動圧を大きくしなければならない。軸受すき間の変化は軸受の回転剛性に大きく影響するため、 $G > L$ または $G < L$ の場合は、軸受すき間が小さくなることにより、 $G = L$ の場合よりも回転剛性が大きくなる。

#### 【0018】

また図2から、溝幅Gが大きくなるほどスラスト動圧軸受の回転抵抗は小さくなること  
がわかるが、これは、溝幅Gが大きくなることで流路が広くなって潤滑油が流れやすくなり、  
潤滑油の粘性による摩擦抵抗が減少するためである。

#### 【0019】

さらに図3から、スラスト動圧軸受の軸受すき間は $G=L$ のとき最大となり、溝幅Gと  
丘幅Lの差が大きくなるほど軸受すき間が小さくなることわかる。これは以下のように  
説明できる。

#### 【0020】

すなわち、軸受すき間が同じ場合、溝幅Gが丘幅Lよりも小さくなれば流路が狭くなり  
溝を流れる潤滑油の流量が減少するため発生する動圧が小さくなり軸受負荷容量が低下す  
る。また逆に溝幅Gが丘幅Lよりも大きくなれば流路が広くなり潤滑油の流量は増えるが、  
潤滑油が十分に圧縮されないため発生する動圧が小さくなり軸受負荷容量が低下する。

#### 【0021】

そのため、 $G>L$ または $G<L$ の場合、同じ大きさのスラスト荷重を支えるには、 $G=L$   
の場合よりも軸受すき間が小さくなることで動圧を大きくして軸受負荷容量を大きくし  
なければならないためである。

#### 【0022】

以上のことから、従来のスラスト動圧軸受よりも回転剛性を大きくし、かつ回転抵抗を  
小さくするには、溝幅Gを丘幅Lより大きくすれば良いということがわかる。ただし、過  
度に溝幅Gを大きくすると軸受すき間が小さくなり過ぎて、軸受回転側部材の軸受面と軸  
受固定側部材の軸受面の接触が懸念されるとともに、丘幅Lが過度に小さくなることで、  
丘部の強度が低下して破損しやすくなることが考えられる。つまり、回転剛性を大きくし、  
かつ回転抵抗を小さくするためには、溝幅Gが過度に大きくならない範囲で溝幅Gを丘  
幅Lより大きくすれば良いということである。

#### 【0023】

いま、溝幅Gを大きくすることによる軸受すき間の減少を10%まで許容し、回転剛性  
の向上および回転抵抗の低減の効果を5%以上期待するものとする、図1、図2および  
図3から、望ましい溝幅Gと丘幅Lの関係は $G:L=6.5:3.5$ から $G:L=7.5$   
: $2.5$ までの範囲となる。

#### 【0024】

また、本発明のスピンダルモータは、上記で説明したスラスト動圧軸受を備えた構成を  
有する。この構成により、低消費電力で回転軸振れが小さく回転精度の高い薄型のスピ  
ンダルモータを実現することができる。

#### 【0025】

また、本発明の情報記録再生装置は、前記スピンダルモータを搭載する構成を有する。  
この構成により、低消費電力で信頼性の高い情報記録再生装置を実現することができると  
ともに、機器の小型化・薄型化を図ることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0026】

本発明のスラスト動圧軸受によれば、動圧発生溝の溝幅Gを前記動圧発生溝に隣接する  
丘の幅Lよりも大きくする( $G>L$ )ことで、回転軸振れに対する回転剛性が増大して高  
精度回転が可能となり、かつ回転抵抗を小さくすることが可能になるという優れた効果を  
有している。

#### 【0027】

また、このようなスラスト動圧軸受を用いることにより、ラジアル動圧軸受に頼ること  
なく回転剛性を大きくできるため、薄型で回転精度の高いスピンダルモータが実現でき、  
さらには、回転抵抗が小さくなるため、低消費電力化も実現できる。

#### 【0028】

また、このスピンダルモータを搭載することにより、情報記録再生装置の低消費電力化

、小型・薄型化を実現することができるという大きな効果を有している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態について、図4から図8を参照しながら説明する。なお、従来例を示す図9から図11と同様の構成をなすものには同一の符号を付けて説明する。

【0030】

（実施の形態1）

図4は本発明のスラスト動圧軸受の（実施の形態1）を示す。

【0031】

この（実施の形態1）では軸受面11に形成された中間屈曲部132を有するヘリングボーン形状の動圧発生用溝131の溝幅Gと、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅Lの関係を $G > L$ とした点で異なるが、それ以外の基本的な構成は前記従来例を示す図9および図11と同様である。

【0032】

すなわち、回転中心軸1の軸線方向に、潤滑油50が充填された微小すき間を介して対向する軸受回転側部材（ロータ）10の軸受面11と軸受固定側部材20の軸受面21とで構成され、前記微小すき間の外周側には、潤滑油50と空気との気液境界面51を形成するシール部が設けられ、図4に示すように、軸受回転側部材10の軸受面11には動圧発生用の中間屈曲部132を持つ複数のヘリングボーン溝131と、前記動圧発生溝と同じ形状の丘141が交互に所定のピッチで、さらに溝幅Gと丘幅Lの関係が $G > L$ となるように形成されている。

【0033】

なお、ヘリングボーン溝131の溝幅Gと前記ヘリングボーン溝131に隣接する丘の幅Lの関係を $G : L = 6.5 : 3.5$ から $G : L = 7.5 : 2.5$ の範囲としている。

【0034】

このように構成されたスラスト動圧軸受では、軸受面11が矢印Aの方向に回転すると、潤滑油はヘリングボーン溝131の半径方向外側部分133と同内側部分134に沿って中間屈曲部132に向かって流れるため、中間屈曲部132を中心とした領域に動圧が発生し、この動圧がスラスト荷重に対抗して軸受回転部材10を軸線方向に持ち上げて非接触状態で回転を保持し、すでに図1から図3を用いて説明した理由により、従来のスラスト動圧軸受よりも大きな回転剛性を得ることができ、かつ回転抵抗は小さくなる。

【0035】

なお、上記の説明では、軸受回転側部材10の軸受面11にヘリングボーン溝131を形成し、軸受固定側部材20の軸受面21を平滑面としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、軸受固定側部材20の軸受面21にヘリングボーン溝131を形成し、軸受回転側部材10の軸受面11を平滑面としても良い。

【0036】

（実施の形態2）

図5は本発明のスラスト動圧軸受の（実施の形態2）を示す。

【0037】

この（実施の形態2）では軸受面11に形成されたスパイラル形状の動圧発生用溝135の溝幅Gと、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅Lの関係を $G > L$ とした点で異なるが、それ以外の基本的な構成は前記従来例を示す図9および図10と同様である。

【0038】

すなわち、回転中心軸1の軸線方向に、潤滑油50が充填された微小すき間を介して対向する軸受回転側部材（ロータ）10の軸受面11と軸受固定側部材20の軸受面21とで構成され、前記微小すき間の外周側には、潤滑油50と空気との気液境界面51を形成するシール部が設けられ、図5に示すように、軸受回転側部材10の軸受面11には複数の動圧発生用のスパイラル溝135と、前記動圧発生溝と同じ形状の丘145が交互に所定のピッチで、さらに溝幅Gと丘幅Lの関係が $G > L$ となるように形成されている。



#### 【0039】

なお、スパイラル溝135の溝幅Gと前記スパイラル溝135に隣接する丘の幅Lの関係は $G:L=6.5:3.5$ から $G:L=7.5:2.5$ の範囲としている。

#### 【0040】

このように構成されたスラスト動圧軸受では、軸受面11が矢印Aの方向に回転すると、潤滑油はスパイラル溝135に沿って最内周部136に向かって流れるため、最内周部136を中心とした領域に動圧が発生し、この動圧がスラスト荷重に対抗して軸受回転部材10を軸線方向に持ち上げて非接触状態で回転を保持し、すでに図1から図3を用いて説明した理由により、従来のスラスト動圧軸受よりも大きな回転剛性を得ることができ、かつ回転抵抗は小さくなる。

#### 【0041】

なお、上記の説明では、軸受回転側部材（ロータ）10の軸受面11にスパイラル溝135を形成し、軸受固定側部材20の軸受面21を平滑面としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、軸受固定側部材20の軸受面21にスパイラル溝135を形成し、軸受回転側部材（ロータ）10の軸受面11を平滑面としても良い。

#### 【0042】

（実施の形態3）

図6から図8は、本発明のスピンドルモータおよび情報記録再生装置の（実施の形態3）を示す。

#### 【0043】

図6は、本発明の（実施の形態3）における、スピンドルモータおよび情報記録再生装置の構成を説明するための回転中心201の軸心を含む平面で断面にした主要部の概略断面図である。なお、図示される情報記録再生装置はハードディスク装置や光ディスク装置などのディスク装置に本発明を提供した例を示している。

#### 【0044】

図6において、回転中心201の周りに回転するロータ部202は、回転中心201近傍において中空円筒部202a及びフランジ部202bを有し、また、その中空円筒部202aの外周面202cおよびフランジ部202bの下端面202dで動圧軸受の回転側軸受部202eが形成されている。

#### 【0045】

また、ロータ部202のフランジ部202bの外周側の下面には複数磁極に着磁された回転磁石203が圧入あるいは接着その他の方法により固着され、ロータ部202及び回転磁石203からなる回転体204を構成している。

#### 【0046】

回転体204を構成するロータ部202の中空円筒部202aの内周面は、その内径がロータ部202のフランジ部202b側において大きく、かつ、シャーシ205側において小さくなるように少なくとも2つの異なる内径を有し、フランジ部202b側における内周面とシャーシ205側における内周面を接続する段差面202fが回転中心201の軸方向に略垂直な形状となるように形成されている。

#### 【0047】

一方、ロータ部202の回転側軸受部202eに対応して、その内周面206aと上端面206bで動圧軸受の固定側軸受部206cが形成された軸受固定側部材206が圧入、接着あるいは溶接その他の周知の方法によりシャーシ205に固着され、また、コイル207がステータコア208の複数の磁極歯部に巻回されて構成されたステータ209の複数の磁極歯部先端部の内周面がロータ部202に固着された回転磁石203の外周面に対向するようにして、ステータ209がシャーシ205に固着されている。

#### 【0048】

また、その軸心を回転中心201に略一致させ、かつ、ロータ部202の中空円筒部202aの中空部分をすき間を有して通るように、固定軸210がシャーシ205に圧入あるいは接着等の方法により固着されている。

#### 【0049】

また、ステータ209からの漏洩磁束を磁氣的に遮蔽するシールド板211がシャーシ205に固着され、スピンドルモータ212を形成している。

#### 【0050】

固定軸210は、シャーシ205側においてその外周面の外径が小さく、シャーシ205側とは反対側においてその外周面の外径が大きくなるような段付軸形状を有し、シャーシ205側における外径がロータ部202の円筒部202aの内周面のシャーシ205側における内径よりも小さく、シャーシ205側とは反対側における外径がロータ部202のフランジ部202b側における内周面の内径よりも小さく形成されており、シャーシ205側における外径が小さい方の外周面とシャーシ205側とは反対側の外径が大きい方の外周面とを接続する段付面210aは回転中心201の軸方向に略垂直な面となるような形状を有している。

#### 【0051】

そして、ロータ部202の中空円筒部202aのフランジ部202b側における内周面とシャーシ205側における内周面を接続する段差面202fと固定軸210の段付面210aが、非常に小さな所定のすき間を有して対向するようにシャーシ205に固定されている。

#### 【0052】

また、シャーシ205側とは反対側にある固定軸210の端部の中心部には、雌ねじ部210bが形成されている。

#### 【0053】

また、ロータ部202のフランジ部202bの上面には、表面に記録媒体（図示せず）が形成されたディスク214が載置され、ねじ215により固定されたディスク保持部材216の弾性力によりディスク214をロータ部202のフランジ部202bの上面に押圧固定し、ロータ部202の回転に伴ってディスク214が回転可能に構成されている。

#### 【0054】

なお、周知の方法によりディスク214に形成された記録媒体に記録再生する信号変換素子（図示せず）を所定のトラック位置に位置決めする揺動手段（図示せず）を介して信号変換素子がディスク214に対向して配設されているのは言うまでもない。

#### 【0055】

また、ディスク214に形成される記録媒体は、ディスク214の上下両面に形成されていても良いのは言うまでもないことであり、この時には信号変換素子および揺動手段はディスク214の上下面に形成されたそれぞれの記録媒体に対応させる構成となる。

#### 【0056】

さらに、固定軸210の雌ねじ部210bに対応した位置においてカバー217に貫通穴を設け、カバー217の当接部217aの下端面に、固定軸210の上端面を当接させて、カバー固定ねじ218をカバー217の貫通穴を介して固定軸210の雌ねじ部210bにねじ止めし、カバー217を固定軸210に固定する。

#### 【0057】

一方、カバー217の周縁部においてカバー217をシャーシ205、あるいは筐体（図示せず）等にねじ止め等により固定保持しており、ディスク214、信号変換素子、揺動手段、スピンドルモータ212およびカバー217等からなるディスク装置を構成している。なお、カバー217と固定軸210は必ずしもねじ止めしなくても良いのは言うまでもない。

#### 【0058】

次に、動圧軸受部の構成について詳しく説明する。

#### 【0059】

図7は、スピンドルモータの動圧軸受部220およびその周辺の拡大概略断面図である。

#### 【0060】

図7において、ロータ部202の回転側軸受部202eと固定側軸受部206cがそれぞれ対向する面の間に、例えばエステル系合成油のような潤滑油50を充填して、ロータ部202の中空円筒部202aの外周面202cとそれに対向する軸受固定側部材206の内周面206aとの間でラジアル動圧軸受220bを構成し、また、ロータ部202のフランジ部202bの下端面202dとそれに対向する軸受固定側部材206の上端面206bとの間でスラスト動圧軸受220aを構成する。

#### 【0061】

図7において、ラジアル動圧軸受220bには動圧発生溝として、ヘリングボーン溝221が、固定側軸受部206cである軸受固定側部材206の内周面206aに形成されており、これに対向する回転側軸受部202eであるロータ部202の中空円筒部202aの外周面202cは平滑面となっている。

#### 【0062】

また、スラスト動圧軸受220aには、動圧発生用の中間屈曲部132を持つ複数のヘリングボーン溝131と、前記動圧発生溝と同じ形状の丘（図示せず）が交互に所定のピッチで、さらに溝幅Gと丘幅Lの関係が $G > L$ となるように固定側軸受部206cである軸受固定側部材206の上端面206bに形成されている。なお、ヘリングボーン溝131の溝幅Gと、前記ヘリングボーン溝131に隣接する丘の幅Lの関係は、 $G : L = 6.5 : 3.5$ から $G : L = 7.5 : 2.5$ の範囲内にある。

#### 【0063】

また、動圧発生溝が形成された固定側軸受部206cである軸受固定側部材206の上端面206bに対向する回転側軸受部202eであるロータ部202のフランジ部202bの下端面202dは平滑面である。

#### 【0064】

このように構成されたスピンドルモータ212の動圧軸受部220において、ロータ部202の回転側軸受部202eが回転すると、動圧発生溝によって動圧が誘起されロータ部202の回転が非接触状態で保持される。このとき、スラスト動圧軸受220aでは、すでに図1から図3を用いて説明した理由により、従来のスラスト動圧軸受よりも大きな回転剛性を得ることができるため、ロータ部202は回転振れが抑制されて高い回転精度で回転することができる。さらに、従来のスラスト動圧軸受よりも回転抵抗が小さいため、スピンドルモータ212の消費電力が小さくなる。また、スラスト動圧軸受220aで大きな回転剛性を得ることができるため、ラジアル動圧軸受220bの軸線方向長さを小さくすることが可能となり、スピンドルモータ212の薄型化を図ることができる。さらにはディスク装置をはじめとする情報記録再生装置の薄型化を図ることができる。

#### 【0065】

このように、スラスト動圧軸受220aの動圧発生溝の溝幅Gと、前記動圧発生溝に隣接する丘の幅Lの関係を $G < L$ としただけで、高い回転精度を持つ低消費電力の薄型スピンドルモータを実現することができ、さらには、携帯情報端末に適した高い信頼性を持つ低消費電力の薄型のディスク装置をはじめとする情報記録再生装置を実現できる。

#### 【0066】

なお、上記の説明においてラジアル動圧軸受220bは、固定側軸受部206cである軸受固定側部材206の内周面206aに動圧発生溝であるヘリングボーン溝221を形成し、回転側軸受部202eであるロータ部202の中空円筒部202aの外周面202cを平滑面とするように説明したが、これに限ることはなく、固定側軸受部206cである軸受固定側部材206の内周面206aを平滑面とし、回転側軸受部202eであるロータ部202の中空円筒部202aの外周面202cに動圧発生溝であるヘリングボーン溝221を形成してもよい。

#### 【0067】

また、上記の説明においてスラスト動圧軸受220aは、固定側軸受部206cである軸受固定側部材206の上端面206bに動圧発生溝であるヘリングボーン溝131を形成し、回転側軸受部202eであるロータ部202のフランジ部202bの下端面202

dを平滑面とするように説明したが、これに限ることはなく、固定側軸受部206cである軸受固定側部材206の上端面206bを平滑面とし、回転側軸受部202eであるロータ部202のフランジ部202bの下端面202dに動圧発生溝であるヘリングボーン溝131を形成してもよい。

#### 【0068】

また、上記の説明において、スラスト動圧軸受220aの動圧発生溝を溝幅Gと前記動圧発生溝に隣接する丘の幅Lの関係が $G > L$ であるヘリングボーン溝131とするように説明したが、これに限ることはなく、スラスト動圧軸受220aの動圧発生溝を溝幅Gと前記動圧発生溝に隣接する丘の幅Lの関係が $G > L$ であるスパイラル溝としてもよい。

#### 【0069】

また、上記の（実施の形態3）において、1枚のディスクが搭載されるスピンドルモータおよびディスク装置について説明しているが、図8に示すように、周知の方法により、ロータ部302に複数のディスク314が搭載できるように構成してスピンドルモータ312を形成し、複数のディスク314が搭載されたディスク装置を構成することができるのは言うまでもないことである。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0070】

本発明にかかるスラスト動圧軸受は、回転剛性が大きく回転精度が高い、さらに回転抵抗が小さいという優れた特徴を有しており、携帯情報端末機器に搭載される小型・薄型の情報記録再生装置の記録メディアを回転させる薄型スピンドルモータのスラスト動圧軸受として有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0071】

【図1】 スラスト荷重が一定の場合の溝幅Gと丘幅Lの比 $G:L$ と回転剛性の関係を表わすグラフ

【図2】 スラスト荷重が一定の場合の溝幅Gと丘幅Lの比 $G:L$ と回転抵抗の関係を表わすグラフ

【図3】 スラスト荷重が一定の場合の溝幅Gと丘幅Lの比 $G:L$ と軸受すき間の関係を表わすグラフ

【図4】 本発明の（実施の形態1）のスラスト動圧軸受の軸受面のヘリングボーン溝のパターン図

【図5】 本発明の（実施の形態2）のスラスト動圧軸受の軸受面のスラスト溝のパターン図

【図6】 本発明の（実施の形態3）を示すスピンドルモータおよびディスク装置の概略断面図

【図7】 本発明の（実施の形態3）におけるスピンドルモータの動圧軸受部の断面の拡大図

【図8】 本発明の（実施の形態3）の他の一例を示すスピンドルモータおよびディスク装置の概略断面図

【図9】 （a）従来のスラスト動圧軸受の構成図（b）従来のスラスト動圧軸受の構成図

【図10】 従来のスラスト動圧軸受の軸受面のスパイラル溝のパターン図

【図11】 従来のスラスト動圧軸受の軸受面のヘリングボーン溝のパターン図

#### 【符号の説明】

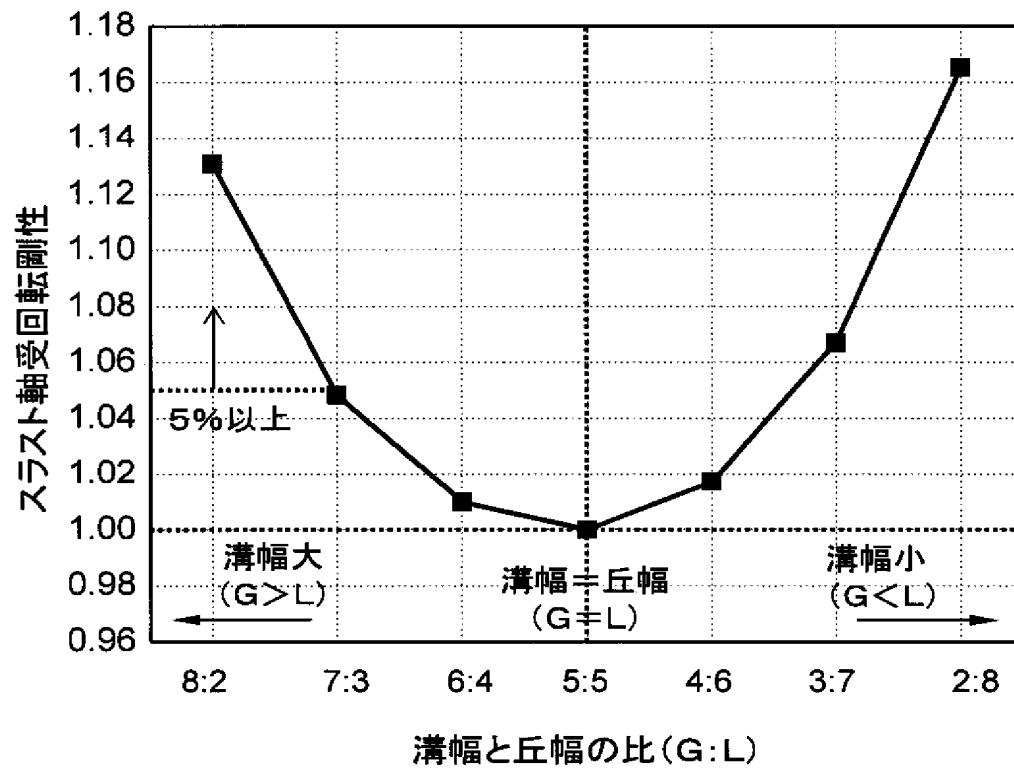
#### 【0072】

- 1 回転中心軸
- 10 軸受回転側部材
- 11 回転側軸受面
- 20 軸受固定側部材
- 21 固定側軸受面

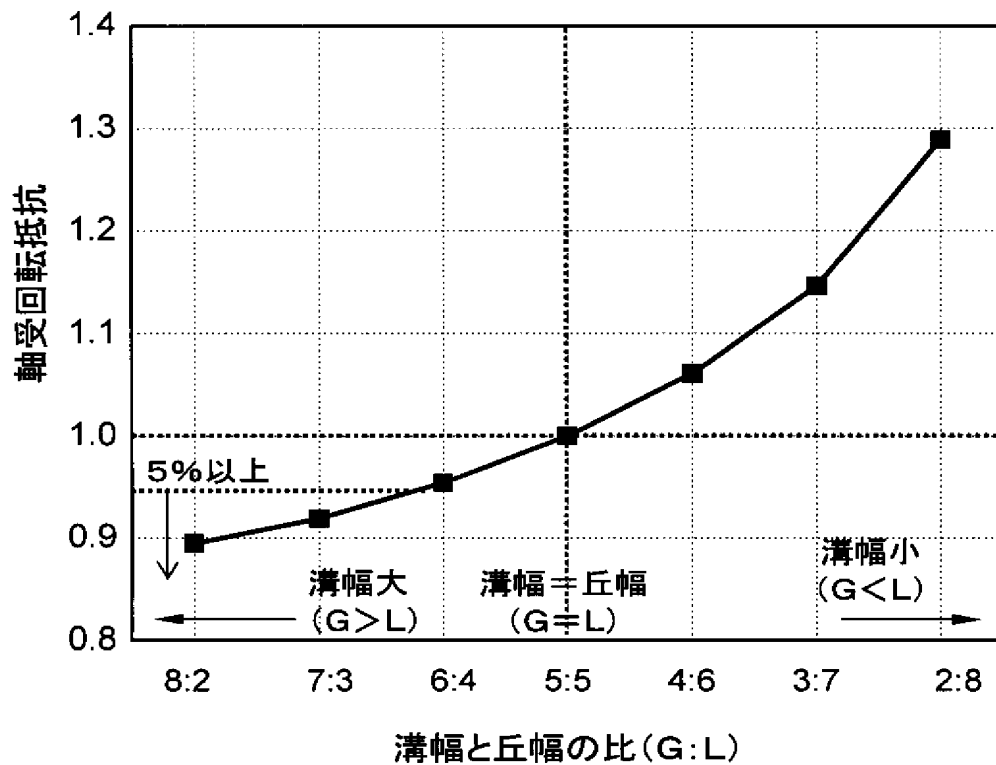
3 0 動圧発生溝  
3 1 ヘリングボーン溝  
3 2 中間屈曲部  
3 5 スパイラル溝  
4 0 動圧発生溝に隣接する丘  
4 1 ヘリングボーン溝に隣接する丘  
4 5 スパイラル溝に隣接する丘  
5 0 潤滑油  
5 1 気液境界面  
1 3 0 動圧発生溝  
1 3 1 ヘリングボーン溝  
1 3 2 中間屈曲部  
1 3 3 半径方向外側部分  
1 3 4 半径方向内側部分  
1 3 5 スパイラル溝  
1 3 6 最内周部  
1 4 0 動圧発生溝に隣接する丘  
1 4 1 ヘリングボーン溝に隣接する丘  
1 4 5 スパイラル溝に隣接する丘  
2 0 1 回転中心  
2 0 2 , 3 0 2 ロータ部  
2 0 2 a 中空円筒部  
2 0 2 b フランジ部  
2 0 2 c 外周面  
2 0 2 d 下端面  
2 0 2 e 回転側軸受部  
2 0 2 f 段差部  
2 0 3 回転磁石  
2 0 4 回転体  
2 0 5 シャーシ  
2 0 6 軸受固定側部材  
2 0 6 a 内周面  
2 0 6 b 上端面  
2 0 6 c 固定側軸受部  
2 0 7 コイル  
2 0 8 ステータコア  
2 0 9 ステータ  
2 1 0 固定軸  
2 1 0 a 段付面  
2 1 0 b 雌ねじ部  
2 1 1 シールド板  
2 1 2 , 3 1 2 スピンドルモータ  
2 1 4 , 3 1 4 ディスク  
2 1 5 ねじ  
2 1 6 ディスク保持部材  
2 1 7 カバー  
2 1 7 a 当接部  
2 1 8 カバー固定ねじ  
2 2 0 動圧軸受部  
2 2 0 a スラスト動圧軸受

2 2 0 b ラジアル動圧軸受

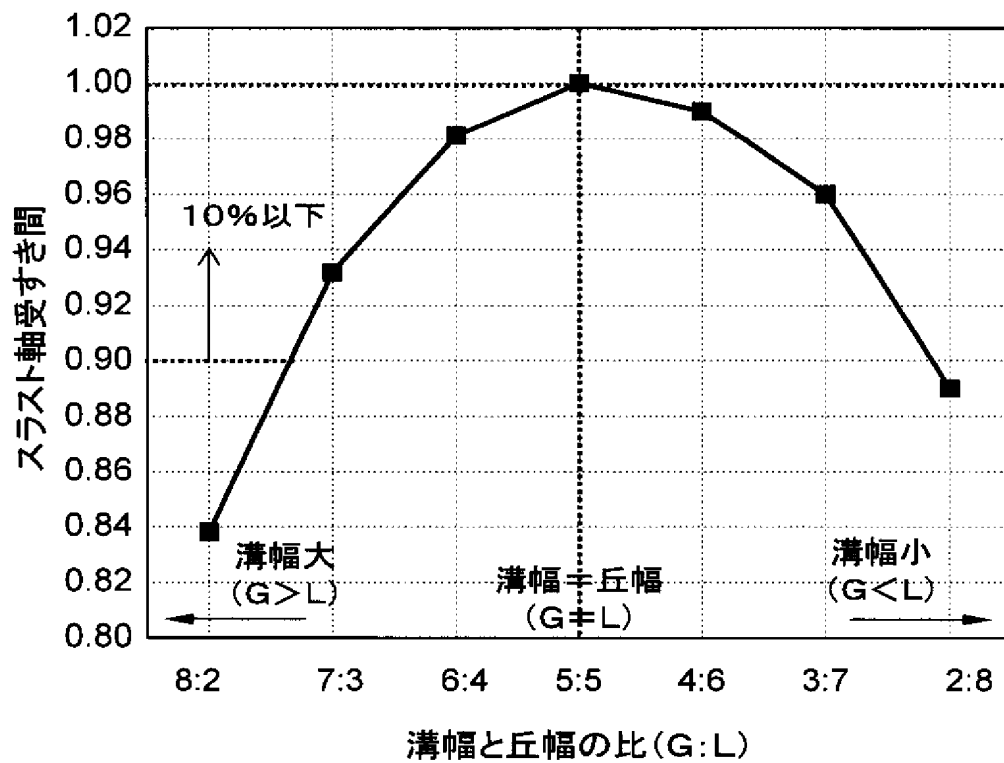
2 2 1 ラジアル動圧軸受のヘリングボーン溝



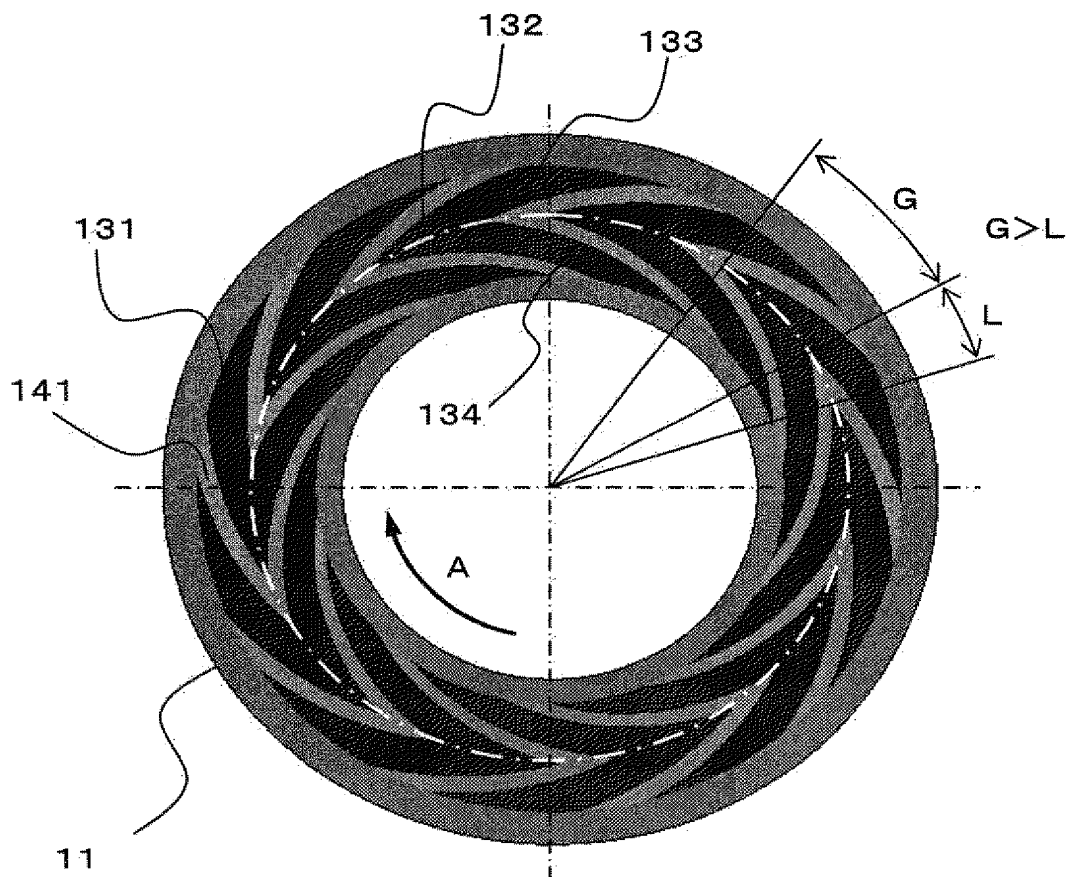
【図 2】



【図 3】

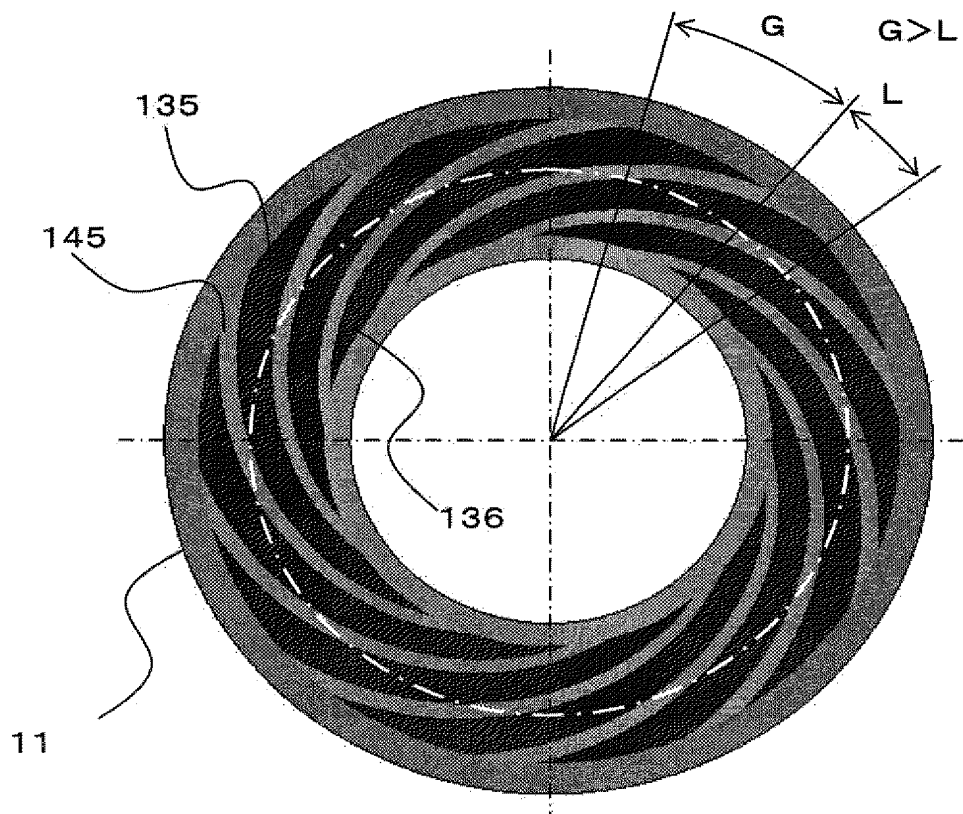


【図 4】

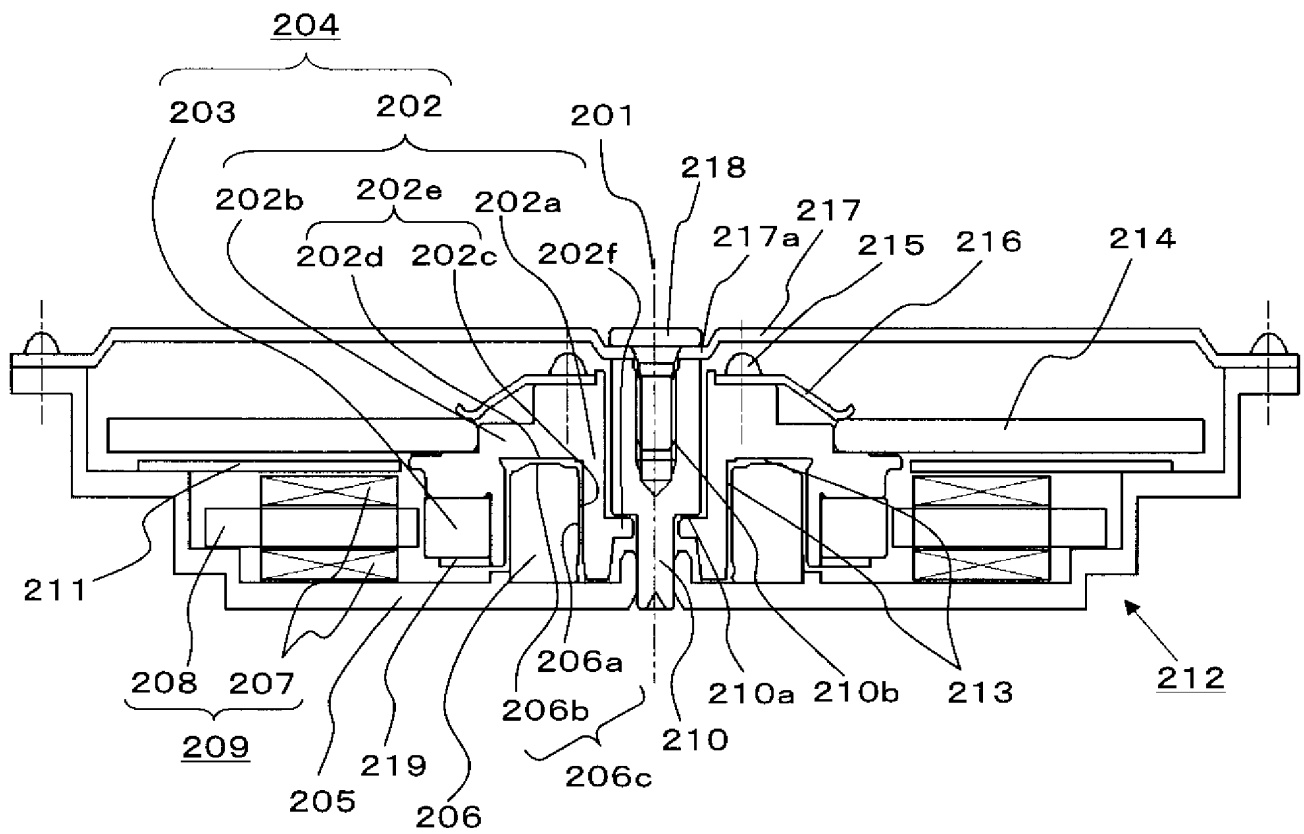




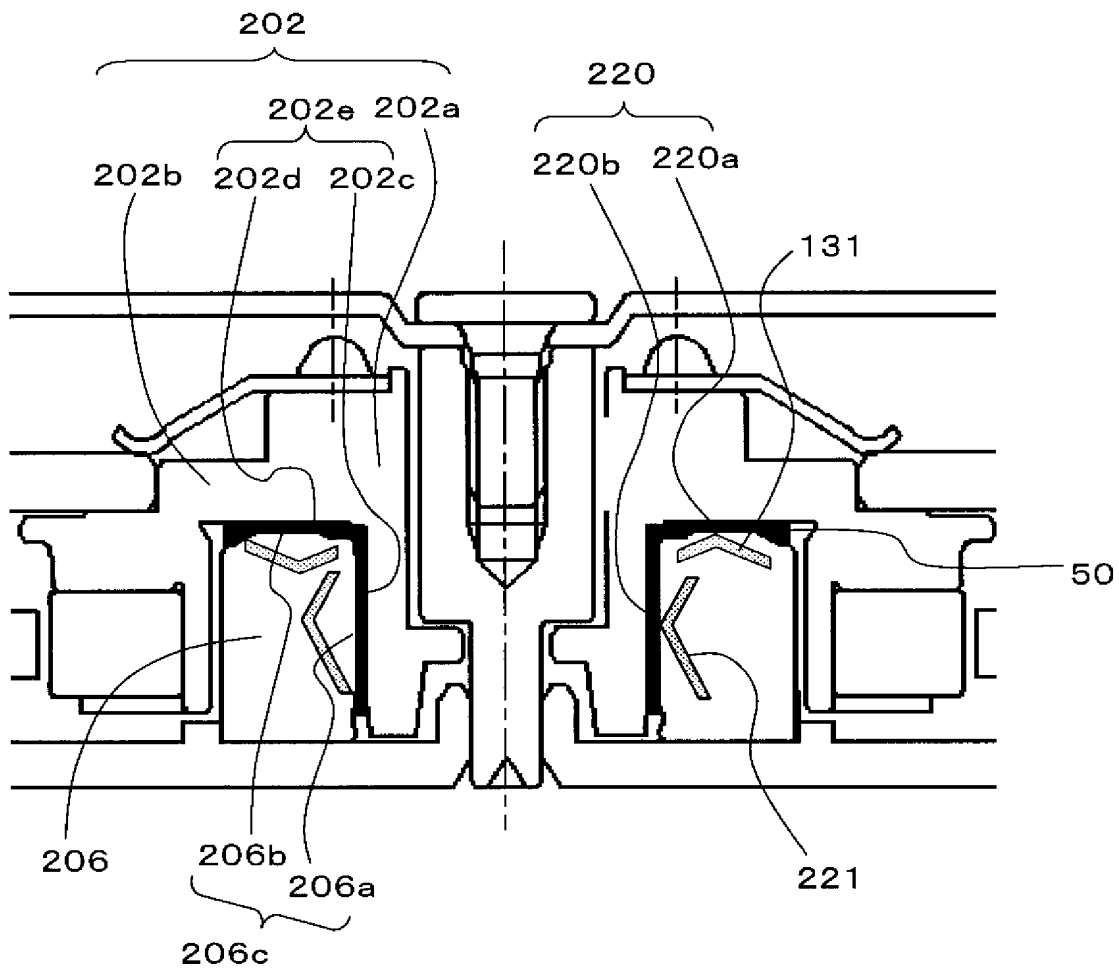
【図 5】

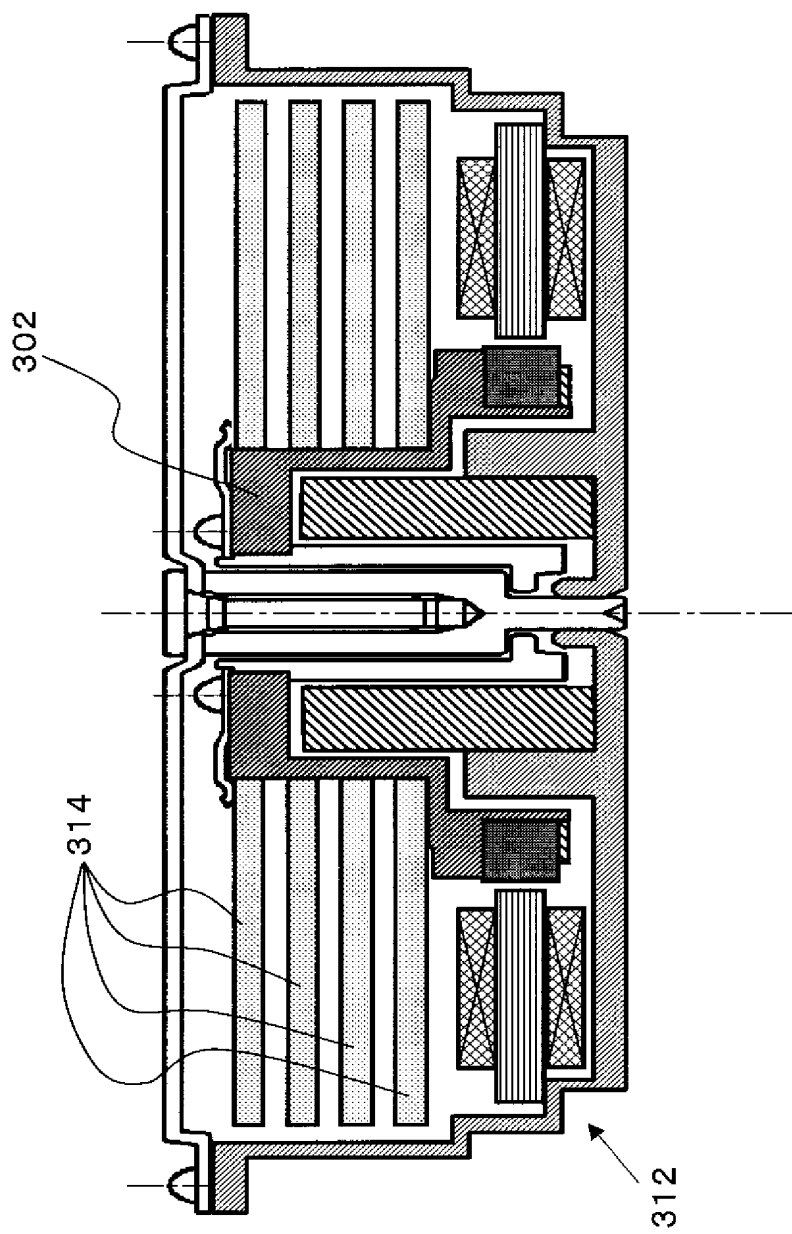


【図 6】

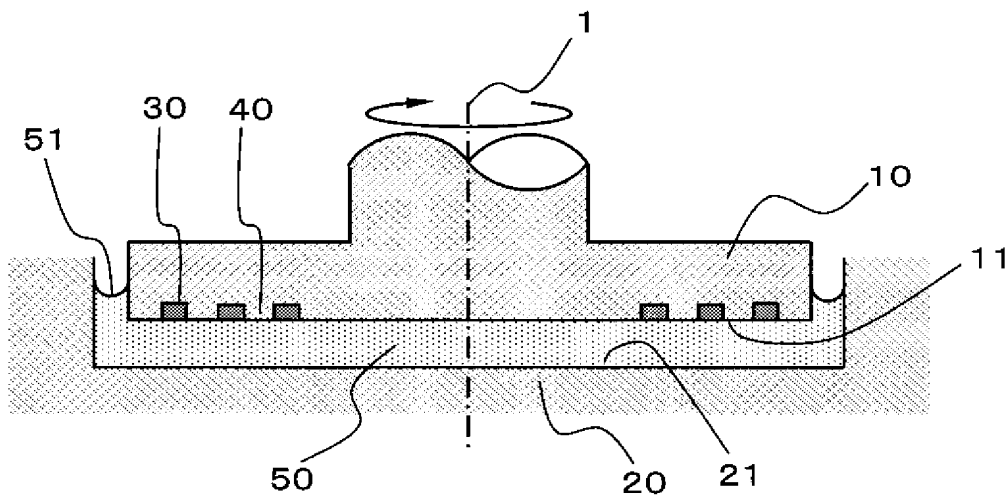


【図 7】

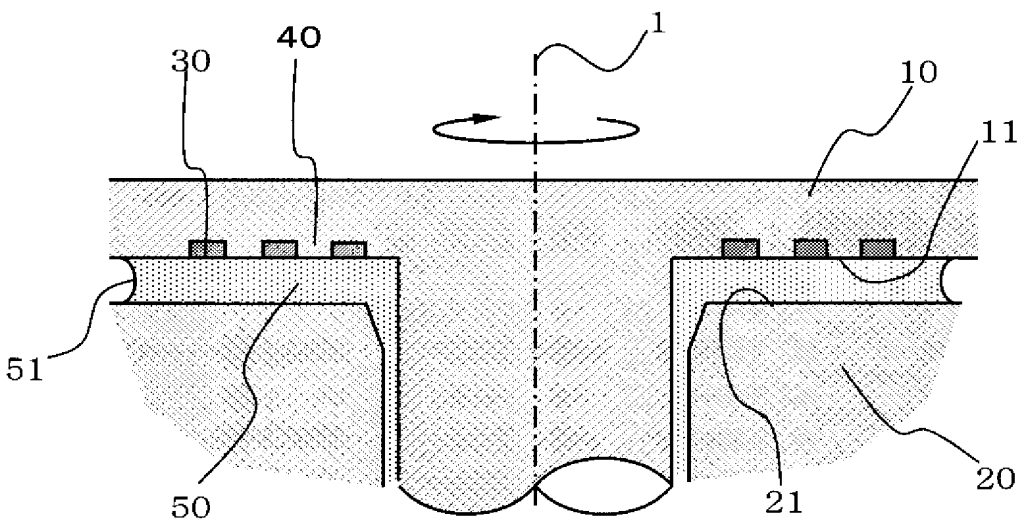




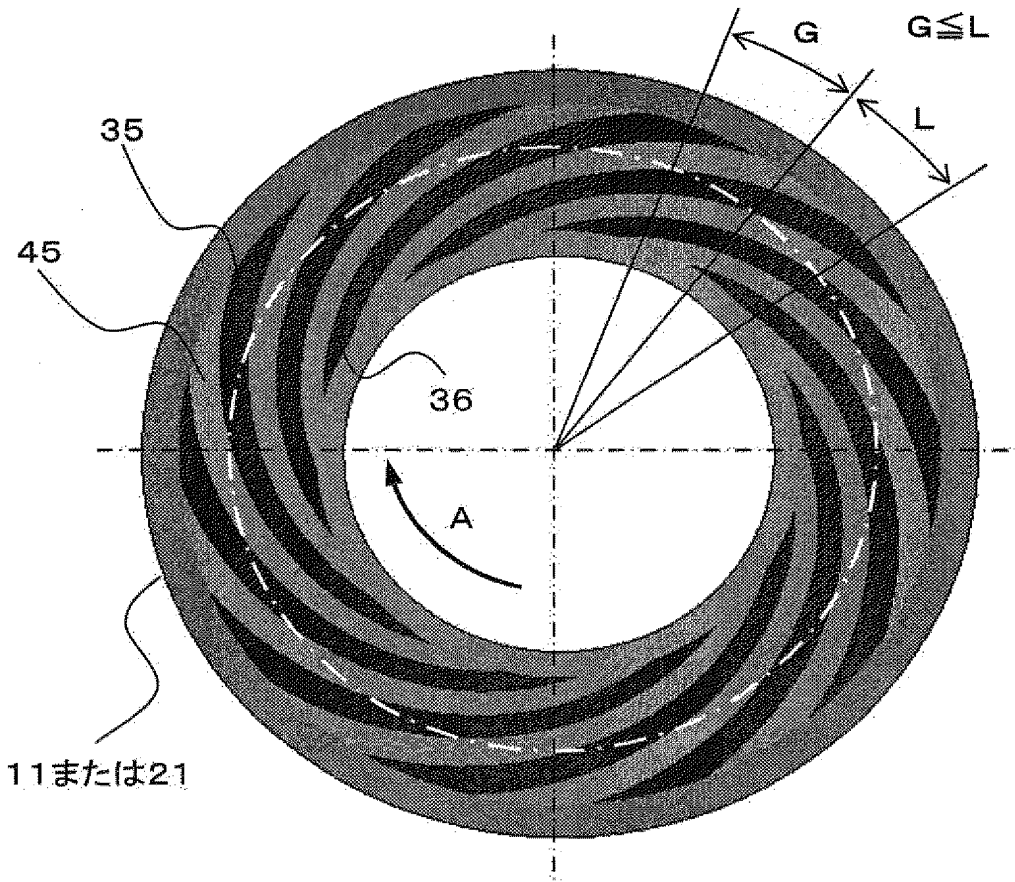
(a)

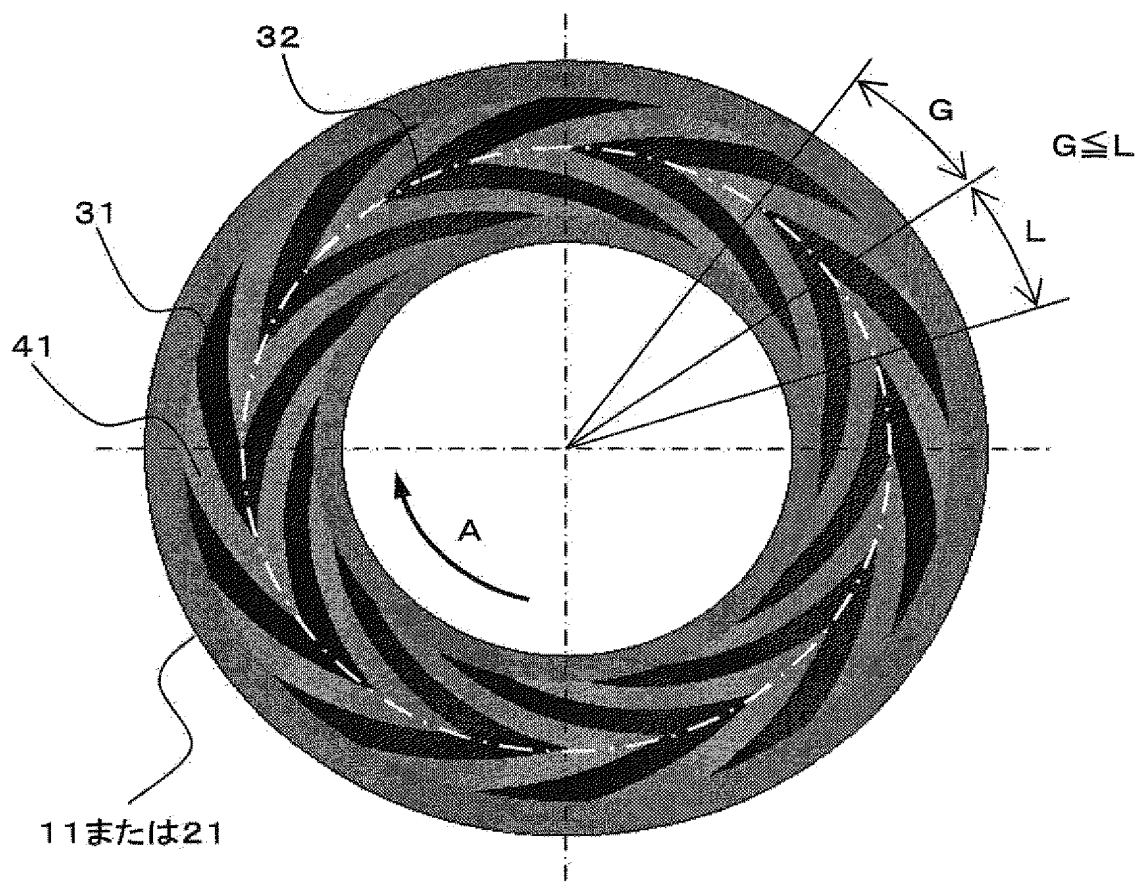


(b)



【図 10】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 軸振れに対する回転剛性が大きく、かつ回転抵抗が小さいスラスト動圧軸受を実現する。

【解決手段】 スラスト動圧軸受において、動圧発生溝の溝幅  $G$  と動圧発生溝に隣接する丘の幅  $L$  の関係を  $G > L$  とすることにより回転剛性を大きく、かつ回転抵抗を小さくすることができる。

【選択図】 図 4

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社